

Neue Erkenntnisse über den Bau der Dinariden

Von K. V. Petković, Beograd ¹⁾)

mit 2 Tafeln (I, II) und 2 Abbildungen

Vortrag, gehalten in der Geologischen Gesellschaft in Wien, am 1. März 1957

Inhalt

1. Geschichte der Fragestellungen	1
2. Tektonische Einheiten	3
3. Rhodopemasse	4
4. Übergangszonen	6
5. Vardar-Zone	5
6. Alpin-Dinarische Grenze	11
7. Transgressionen und Orogenese	11
8. Orogenese und Vulkanismus	14
9. Für und wider den Deckenbau	16
10. Pelagonisches Massiv	17
11. Bilateraler Bau	18
12. Großgliederung	18

Die Tektonik der Dinariden enthält einige der interessantesten Probleme, für die gerade in Wien immer starkes Interesse bestand. Wenn ich einige derselben in ihrem gegenwärtigen Stande darlege, so ist es das Resultat von über hundert Jahren geologischer Arbeit, an der neben den jugoslawischen Geologen Österreicher und besonders Vertreter der bei uns immer hochgeschätzten Wiener Schule den größten Anteil hatten.

1. Geschichte der Fragestellungen

Die ersten Angaben über die Tektonik der Dinariden und anderer Teile der Balkanhalbinsel finden wir bekanntlich in den Arbeiten von A. Boué (1836—1840) und einiges auch bei A. Viquesnel (1842—1843).

J. Cvijic teilte schon 1901 in den „Sitzungsberichte der Österreichischen Akademie der Wissenschaften“ die Ergebnisse seiner Forschungen unter dem Titel „Tektonische Vorgänge in der Rhodopemasse“ mit, und 1903 gab er beim XI. Internationalen geologischen Kongreß eine Interpretation des tektonischen Baues der ganzen Balkanhalbinsel unter dem Titel „Die Tektonik der Balkanhalbinsel“ heraus.

Schon 1907 äußerte C. Schmidt die Meinung, daß in den Dinariden große horizontale Bewegungen im Sinne von Überschiebungen erfolgten. Später deuteten viele Forscher den tektonischen Bau der Dinariden auf Grund der modernen alpinen Geologie und der Deckenstrukturen.

¹⁾ Adresse des Verfassers: Academie Serbe des Sciences, Institut de Geologie, Beograd, Brankova 15.

1905 bis 1932 lieferte Baron von Nopcsa mehrere Beiträge und monographische Schriften, hauptsächlich über Albanien und den südlichen Teil der jugoslawischen Dinariden. Er trennte mehrere Decken vom autochthonen Terrain ab und gab damit neue Anregungen, auch für den jugoslawischen Teil der Dinariden. Bis 1924 publizierte J. Cvijić eine große Zahl weiterer Arbeiten über die Tektonik der Dinariden und hob darin bereits die Rolle der Rhodopemasse als eines alten, konsolidierten Kerns der Balkanhalbinsel hervor. Von 1916 bis 1926 hob J. Bourcart in einigen Arbeiten über das albanische Gebiet und über den südlichen Teil Dalmatiens die Entstehung von Überschiebungen weiten Ausmaßes in der äußeren Zone der Dinariden im Sinne Nopcsas wieder hervor. In derselben Zeit erschienen auch die Arbeiten von O. Ampferer, C. Doelter, O. Erdmannsdorfer, F. Goebel, K. Gripp, W. Hammer, V. Hilber, N. Krebs, K. Leuchs, Loczy sen. und jun., K. Oestreich, K. Osswald, C. Renz, A. Wurm und vielen anderen, die zum Teil bei den betreffenden Problemen besprochen werden.

1923 und 1932 bis 1951 entwickelte L. Kober seine Gesichtspunkte über den strukturellen Bau der Dinariden im Sinne seiner alpinen Auffassungen weiter, behielt aber hauptsächlich dieselben tektonischen Einheiten mit Einführung neuer Termina bei. Fragen des alpin-dinarischen Grenzbereiches behandelten H. P. Cornelius, F. Heritsch, F. Koch, O. Kühn, R. Schwinner und A. Winkler-Hermaden.

M. T. Luković und K. Petković stellten 1934 das tektonische Fenster in der Hochkarst-Decke im nördlichen Teil des Skutarisees (das Gebiet von Crmnica) fest. 1935 bewies K. Petković das Bestehen des Deckenbaues an der Küste bei Dubrovnik und die Schuppenstruktur im autochthonen Gebiet des südlichen adriatischen Küstenlandes.

Eine Gruppe jüngerer holländischer Geologen behandelten in ihren Dissertationen von 1941 bis 1942 den schon bewiesenen Schuppenbau im autochthonen Gebiet der Gegend von Dubrovnik und der nördlich der Neretva liegenden Gebiete.

A. Pilger verband 1939 bis 1941 in mehreren Arbeiten Paläogeographie, Fazies, Magmatismus und tektonische Vorgänge zur Abgrenzung der Decken im mittleren Teile der Dinariden. 1941 sprach W. Quitzow mehr auf Grund der Literatur als auf Grund eigener Forschungen von großen Überschiebungen in den südlichen Dinariden Jugoslawiens und Nordalbanians, indem er hauptsächlich die Voraussetzungen von Nopcsa übernahm.

In den inneren Dinariden führte F. Kossmat schon 1924 den Begriff der Vardar-Zone ein. Schon vorher hatte J. Cvijić eine Übergangszone angenommen, mit besonderer Ausscheidung einer nördlichen Übergangszone, in die er die Šumadija-Gebirge einreichte und in Verbindung mit den Ostalpen brachte. Doch wurde auch die Meinung vertreten, daß die Übergangszone als Teil der Alpiden (V. Laskarew, V. Petković) oder auch der Dinariden (K. Petković, Z. Bešić) aufzufassen sei. 1931 behauptete M. T. Luković, daß es keine scharfe Grenze zwischen der Vardar-Zone Kossmats und der oberen dinarischen Zone gebe.

Bezüglich der kristallinen Kerne kam schon früher die Meinung auf, daß die alte Rhodopemasse mit kristallinen Kernen der Ostalpen ver-

bunden sei (Suess u. a.). Doch wurde auch die Meinung vertreten, daß ein Teil der Rhodopemasse im Süden der Balkanhalbinsel in dinarischer Richtung bewegt wurde. Prof. L. Kober hat dagegen 1951 die Meinung geäußert, daß dieselben kristallinen Teile eine in nordöstlicher Richtung bewegte Decke bilden, die er Moraviden nannte und in seine Balkaniden einreichte.

Eine besondere Verwicklung in die Deutung der inneren Dinariden brachten die Peridotit-Serpentin-Intrusionen, nicht nur ihrer tektonischen Lage wegen, sondern auch bezüglich des Zeitpunktes ihrer Konsolidation. Einige halten sie für paläozoisch, andere wiederum für mesozoisch und stellen sie in den Jura oder sogar in die Oberkreide. In letzter Zeit wurde auch tertiäres Alter angenommen. 1918 hat W. Hammer die Meinung geäußert, daß sich im Serpentin der Dinariden zwei Gruppen altersmäßig unterscheiden lassen. Diesbezüglich glaube ich, daß die Arbeiten von G. Hiessleitner (1931—1952) die frühere Annahme eines paläozoischen Alters genügend bekräftigen. Auf die letzte Arbeit von W. Medwenitsch „Zur Geologie Vardarisch-Makedoniens (Jugoslawien), zum Problem der Pelagoniden“ wie auf die Arbeiten von F. Schumacher 1950 und von A. Cissarz 1956 werde ich später zu sprechen kommen. Daß eine ganze Reihe von Arbeiten hauptsächlich regionalgeologischen Inhalts auch wichtige tektonische Angaben brachten, ist selbstverständlich.

In letzter Zeit wurde von einigen jugoslawischen Aufnahmsgeologen die Meinung vertreten, daß die Dinariden hauptsächlich aus überkippten Falten und Schuppen verschiedener Größen bestünden, die an Brüche mit sehr steilen Neigungswinkeln grenzen, daß in den Dinariden also eine disjunktive Tektonik dominiere, während Deckentektonik nicht nachzuweisen sei (Z. Bešić, B. Milovanović, B. Cirić u. a.).

Aus allen diesen Auffassungen kristallisieren sich zwei Grundfragen heraus: 1. Ob der Bau der jugoslawischen Dinariden weiter im Sinne der alpinen Tektonik behandelt werden muß, ob hier Überschiebungen dominieren oder vielmehr Radial-Tektonik mit kleinen horizontalen Bewegungen und Schuppungen. 2. Wie die serpentinierten Peridotite darin aufzufassen sind, sowohl bezüglich der Zeit ihrer Konsolidation, wie bezüglich der Rolle, die sie in der weiteren tektonischen Entwicklung der Dinariden spielten.

Zuerst müssen wir aber wohl die Frage klären, was die Dinariden eigentlich darstellen und wie sie zu begrenzen sind.

2. Tektonische Einheiten

Im Gebiete der Republik Jugoslawien sind zwei klar getrennte tektonische Elemente mit spezifischen Eigenschaften zu unterscheiden:

I. Der alte Kristallkern, der in der herzynischen und in der vorangegangenen Orogenese konsolidiert wurde, der sich durch germanotype Tektonik und hohe Kristallinität, die lithologische Beschaffenheit der tektonisch beeinflussten und unbeeinflussten Plutonite unterscheidet.

II. Die jüngeren Kettengebirge, die hauptsächlich in der savischen Phase der alpinen Orogenese mit allen Kennzeichen der Decken- und Schuppenstruktur des alpinen Typus gebildet wurden.

3. Rhodopemasse

Die erste tektonische Einheit, zu der neben dem Rhodopegebirge auch der gesunkene Kern der pannonischen Masse gehört, ist unter dem Namen „Die alte Ostinsel“ oder „Rhodopemasse“ bekannt. Sie liegt im mittleren Teil der Balkanhalbinsel und breitet sich gegen Süden aus, mit allmählicher Verengung gegen Norden und endet mit kristallinen Ausbissen auf dem Berge Crni Vrh bei Kragujevac und Inselchen aus kristallinen Gesteinen etwas nördlicher, die aus den tertiären Sedimenten zwischen Crni Vrh und Azanja hervorragen.

Hier sinkt der kristalline Kern unter die Tertiärdecke und erscheint wieder an der Donau bei Ram, in Gestalt einer isolierten Insel. Weiter gegen Norden ist er durch die kristallinen Massen der Berge von Vrsacke Kule dargestellt (siehe Tafel I).

Auf diesem ganzen Raum sind die kristallinen Gesteine des alten Kerns der Rhodopemasse durch Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite, Phyllite, Amphibolitschiefer und andere vertreten, die überall dieselben genetischen Eigenschaften aufweisen.

Die Zentralteile bestehen aus Gesteinen der höchsten Kristallinität, während die östlichen und die westlichen Zonen des alten Kristallinkerns zusammen mit den alten Intrusionen, allgemein gesehen, von Schiefen niedriger Kristallinität, meistens von Phylliten, seltener von Tonschiefern gebaut sind.

In den Zentralteilen, die den ältesten Kristallinkern darstellen, kommen Intrusionen in Form von Stöcken und Lakkolithen vor. Außerdem treten Peridotite und Gabbros auf, die durch spätere Tektoogenese überarbeitet sind. Sie haben verschiedenes Alter, sind aber immer paläozoisch und präpaläozoisch (insofern es sich nicht um Monzonit-Granit handelt). Die Richtung der Erstreckung dieses ältesten Teiles ist fast Nord—Süd.

Es würde uns zu weit führen, wollten wir auf die Beziehungen der magmatischen Bewegungen zur Zeit ihrer Entstehung und ihrer Verbindung mit einzelnen kaledonischen und herzynischen orogenen Phasen eingehen (K. Petković — 1954, M. Dimitrijević — 1957).

Die Schieferungs- und Cleavage-Flächen fallen in zwei Richtungen, gegen Osten und gegen Westen. Enge Zonen dieser Gesteine findet man selbst in den gepreßten Synklinalen oder in schuppigen Überkippungen, wo sehr selten auch mesozoische Kalke in Form von Klippen auftreten (Braljina). Nach dieser regelmäßigen Anordnung der Massen, nach dem lithologischen Bestand und nach der generellen Anordnung des Fallens in zwei Richtungen, ist die Rhodopemasse ein großes Antiklinorium. Ihre Achse hebt sich gegen Süden (Osogovo, Belasica) und sinkt allmählich gegen Norden wellenartig vom Juhor bis zum Vršac-Gebirge.

Es ist natürlich, daß dieses Antiklinorium nach der Konsolidation während der Zeit der herzynischen Orogenese besonders in den jüngeren Phasen der alpinen Orogenese, durch disjunktive Tektonik in kleinere und größere Blöcke zerstückelt wurde. Diese stellen heute Horste und Gräben dar, die durch exogene Faktoren überarbeitet sind. So zeigt heute der ganze Raum des alten Antiklinoriums germanotype Tektonik.

Der primäre geosynklinale Raum, in dem später das Antiklinorium der Rhodope gebildet wurde, lag in der Mitte der Balkanhalbinsel und

wurde nach seiner Konsolidierung, d. h. nach der Bildung des Kristallinkernes der Rhodope, mit der tiefen Wurzel in zwei Teile zerrissen.

An seiner westlichen Seite entstand schon in der herzynischen Orogenese eine Dislokation erster Ordnung, längs deren ultrabasische Magmatite, wie auch saure Vertreter eindrangen. Ich habe das schon 1954 für das Gebiet von Jastrebac mitgeteilt; nach M. Dimitrijevič 1957, ist auch das am westlichen Rand der Rhodopen liegende Granitmassiv von Bujanovac synorogen den herzynischen Injektionen von Jastrebac und anderen im Rhodoperumpf, in dem auch nachträgliche Injektionen stattfanden. Dieser Raum stellt einen sehr labilen Teil am Rand des alten Antiklinoriums dar.

Für die tektonische Gliederung hat diese alte Kristallinmasse als Kern der Balkanhalbinsel eine besondere Bedeutung.

Sie liegt darin, daß alles, was östlich von diesem alten Kristallinkern liegt, zum Karpato-Balkan mit Bewegungen der Massen und Überkippungen der Falten gegen Nordosten gehört, während alles, was westlich liegt, zu den Dinariden mit Bewegung der Massen in südwestlicher und südlicher Richtung und mit Überkipfung der Falten gegen Südwesten gehört.

Eine ähnliche Rolle hat die pannonische Masse im nördlichen Teil unseres Territoriums, nördlich von jener ausgeprägten tektonischen Linie erster Ordnung, die von Westen, von den nördlichen Gehängen der Zagrebačka Gora, über die nördlichen Gehänge des Papuk, der Fruška Gora fast bis zum Vrsac-Gebirge im Osten läuft. Sie stellt eine Depression dar, deren Grund aus denselben kristallinen Vertretern wie der Grund der Rhodopemasse aufgebaut ist.

Als typische Zwischengebirge im Sinne von L. Kober haben die Kristallinkerne auf die Entwicklung der Stämme bzw. der Ketten des alpinen Orogens und ihre Abbiegung, mit Spaltung in die Alpen, die Karpaten und den Balkan auf einer Seite, und in die Dinariden auf der anderen Seite gewirkt. Diese Anordnung entspricht durchaus den Deutungen von Fourmarier, Bondarčuk und Kober.

Die gesunkene pannonische Kristallinmasse wurde tektonisch vor und während der herzynischen Orogenese konsolidiert. Später wurde sie durch disjunktive Tektonik in Blöcke zerrissen, mit inneren Verhältnissen, wie sie in den Parkettstrukturen der alten Massen zu finden sind.

Ich bedaure sehr, daß ich mit der letzten Auffassung von Prof. L. Kober, in seinen „Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens“, nicht einverstanden sein kann. Er faßt darin die Kristallingesteine in Serbien als Moraviden auf, d. h. sie gehören zu den Balkaniden, und seien keine Zwischengebirge, im Gegensatz zu der früheren Auffassung von Prof. Kober 1923 und 1932.

Auf Grund meiner Geländebeobachtungen muß ich feststellen, daß alle Auffassungen von einer Einreihung der Rhodopemasse in die Balkaniden, Moraviden oder Dinariden, oder die Leugnung ihres Bestehens und ihrer Rolle im Sinne der Transformation in die Narbenzone unbewiesen sind.

Ich will damit nicht sagen, daß die Rhodopemasse während der alpinen Orogenese und vorher etwa inaktiv war (V. Petković, 1930). B. Singal 1956 betont die Möglichkeit von Überschiebungen in der Rhodopemasse selbst und von Bewegungen in zwei verschiedenen Richtungen während

der präherzynischen Orogenesen, auf Grund von mikroskopischen Untersuchungen der Lineations- und Schieferungsrichtungen in den kristallinen Serien.

Bereits J. Cvijić, V. Petković und K. Petković haben in mehreren Publikationen betont, daß Überschiebungen bestehen u. zw. an Randteilen des alten Kristallinantiklinoriums sowohl in dinarischer wie in karpato-balkanischer Richtung.

Im südlichen Teil, von Osogovo bis Dojran, finden wir neue einprägsame Beispiele für Überschiebungen des westlichen Randes der kristallinen Gesteine in westlicher Richtung.

Vorherzynische Injektionen in diesen Kristallinmassen, welche alte Granite und Gabbros mit Peridotiten gefördert haben, sind mehr oder weniger in der Zeit der herzynischen Orogenese metamorphosiert worden, diese Gesteine wurden in die Orthoserien der Gneise, Amphibolite und Amphibolitschiefer umgewandelt.

Lassen wir die jüngeren Lokaldurchbrüche im Mesozoikum beiseite. In der Zeit der Zerstückelung dieser Kristallinkerne im Laufe der alpinen Orogenese wurden Monzonit-Granite injiziert und es kommt sogar zur Förderung von andesit-dazitischen Massen.

Die magmatischen Bewegungen während der alpinen Orogenese erfolgten mehrmals, synchronisch mit einzelnen orogenen Phasen und ergaben saure oder basische, sogar ultrabasische, Vertreter.

4. Übergangszonen

Wenn wir die Anordnung der großen tektonischen Einheiten im Territorium Jugoslawiens betrachten, einerseits mit der ausgeprägten germanotypen Tektonik der zentralen Achse, und andererseits mit den Randgebirgsketten, die eine ausgeprägte alpinotype Tektonik haben, dann ist es leicht, in der allgemeinen tektonischen Anordnung auch jenen Teilen die richtige Stellung zu geben, über welche, wie schon erwähnt, Zweifel bestehen, ob sie zu den Alpiden, Dinariden, oder der von J. Cvijić, F. Kossmat u. a. eingeführten Übergangszonen gehören.

Es handelt sich in erster Linie um die nördliche Übergangszone, die wir nach der neuen Anordnung als innere Zone der Dinariden mit der Zone der dinarischen Horste Slawoniens abgesondert haben.

Eine ganze Reihe von Gebirgen westlich von dem alten Kristallinkern der Rhodopemasse bzw. südlich von der pannonischen Senke weichen in ihrer inneren Struktur von dem allgemeinen tektonischen Bau der Dinariden ab.

In diesen Gebirgen findet man Faltung sowohl in dinarischer als auch in alpiner Richtung. Auch die älteren Serpentin-Peridotitmassen wurden in zwei Richtungen bewegt, in der Šumadija und in Westserbien in nördlicher, nordöstlicher und südwestlicher, mehr gegen Süden am Bergfuß der Golija in südwestlicher und in der Raška in östlicher Richtung, wo sie in den meisten Fällen auf Senon aufgeschoben sind.

Die neuesten Angaben von V. Simić (1956) über Schmelzkontakte der Peridotite mit den umgebenden mesozoischen Gesteinen (Trias-Jura), sind nicht bewiesen, sondern können auf falscher Deutung beruhen. Diese Gesteine können auch paläozoisches Alter haben, da sie in einer streichenden

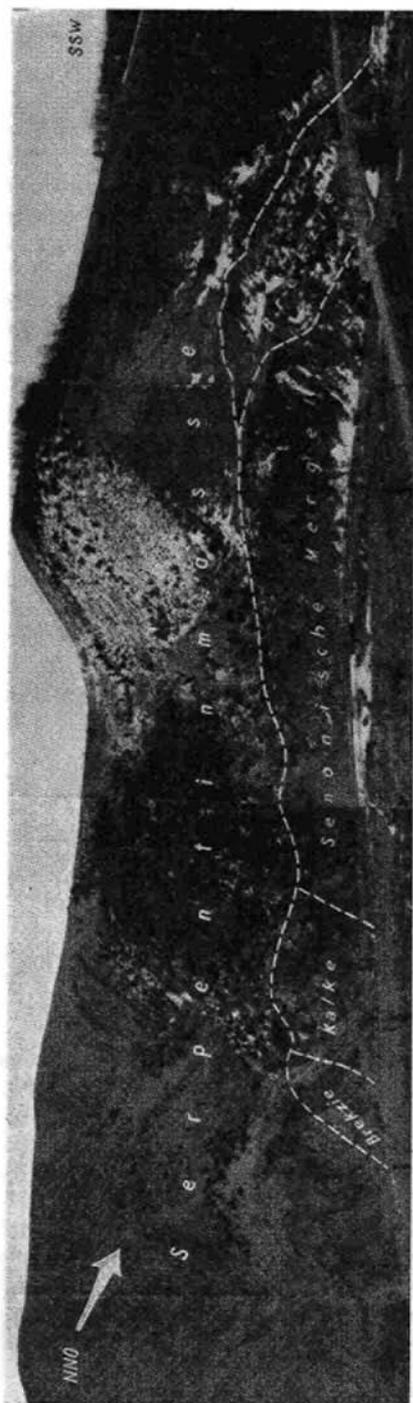


Abb. 1

Länge von 40 km in südwestlicher Richtung überschoben sind. Das ist der Grund, warum diese Gebirge in den letzten vier Jahrzehnten von vielen hervorragenden Forschern bald zu den Alpiden, bald zu den Dinariden gerechnet werden. Heute sind diese Gebirge zerstückelte und erodierte Teilreste einer früher breiten Gebirgskette, welche sich von Südosten gegen Südwesten am Rand des alten Kristallinkernes der Rhodopemasse und der pannonischen Senke erstreckte. Teile davon stellen heute richtige tektonische Horste dar, die durch exogene Faktoren modelliert sind.

Die vor kurzem ausgeführten Tiefbohrungen im banatischen Teil der pannonischen Senke haben uns genügend Aufschlüsse geboten, daß unter den tertiären und quartären Sedimenten, auf dem alten Kristallinpaläorelief auch Mesozoikum liegt, das von denselben Intrusionen und Effusionen wie in der Šumadija begleitet ist. Diese Bohrungen haben gezeigt, daß eine direkte Verbindung zwischen diesen Sedimenten der Šumadija mit jenen der Fruška-Gora besteht. Sie zeigen auch, daß sich die Kristallingesteine des alten Kernes der Rhodopemasse, die östlich von diesen mesozoischen Aufbrüchen liegen, auch im Norden fortsetzen und mit der Kristallinmasse der Vršac-Gebirge verbunden sind.

Auf diese Weise kam man zur Erkenntnis, daß alle diese Gebirge als ein innerer dinarischer Rand der alten Kristallinkerne aufzufassen und dem dinarischen Stamm anzuschließen sind, da sie westlich bzw. südlich, von diesen alten Zwischengebirgen, welche sie umgeben, liegen.

Überkipfung von Falten gegen Norden und Nordosten, Bewegungen mit kleineren Überschiebungen und Schuppungen in derselben Richtung kann man in diesen Gebirgen logisch durch die Rückfaltung erklären. Diese Rückfaltung ist eine natürliche Folge der kräftigen Schübe in den inneren Randteilen der Dinariden, die von den alten Kristallinkernen, u. zw. in tieferen Teilen in Form von Gegenschieben der allgemeinen Vorgänge in diesem Teil des geosynklinalen Raumes kamen. In den tieferen Teilen der kristallinischen Keile ist der Widerstand zum höchsten Ausdruck gekommen.

Eine solche Deutung ist umso annehmbarer, wenn wir die Feststellung von V. Petković (1930) berücksichtigen, daß auch die Rhodopemasse selbst an diesen Bewegungen in zwei entgegengesetzten Richtungen teilgenommen hat. Die Richtungen der Falten in diesem Randteil gehen in Form eines Fächers, dessen Erstreckung Süd—Nord ist, vom Rudnik-Gebirge gegen Norden zu, auseinander, entfernen sich voneinander nach Norden zu, und biegen sich, indem sie aus der Richtung Süd—Nord in die Richtung Südost—Nordwest übergehen.

Die Falten, die unmittelbar am alten Kristallinkern liegen, biegen sich erst weit im Norden im Raum des Banats unter der jüngeren Decke und verbinden sich direkt mit den Falten der Fruška-Gora, die eine Erstreckung fast Ost—West haben (siehe Tafel I).

Diese Falten sind der ganzen Erstreckung nach von grünen Gesteinen (Peridotiten) und jüngeren Durchbrüchen von Ganggesteinen (Kersantiten, Dazit, Trahytphonoliten und Tuffen, Iro-Zone von Prof. L. Kober) begleitet. Sie wurden durch jüngere radiale Störungen zerstückelt, die unter bedeutender Arbeit exogener Faktoren zu den heutigen Formen im Relief, zu einsamen Horsten und mit tertiären und quartären Sedimenten ausgefüllten Depressionen geführt haben.

So stellt das Savetal in dieser inneren dinarischen Zone im ganzen einen tektonischen Graben dar, der zwischen den Srem-slavonisch-kroatischen Horsten im Norden und den bosnisch-westserbischen Horsten der inneren dinarischen Zone im Süden liegt.

Die besten Beweise dieser Deutung bieten direkte Beispiele aus dem Terrain, wie sie z. B. die neue tektonische Karte und das Querprofil durch die Dinariden, die Rhodopemasse und die Karpaten bieten. Aus ihnen geht deutlich neben Beweisen für die Bewegung der Massen im inneren Teil der Dinariden in entgegengesetzter Richtung (durch die Rückfaltung) die Richtigkeit des bilateralen Orogens nach Prof. Kober hervor, eine Anordnung, die in anderen Teilen der Mediterrangeosynklinale selten so typisch zu finden ist.

Mit dieser Auffassung des Baues der Rhodopemasse und ihrer Randeile ist die Grenze zwischen der Rhodopemasse und der gesunkenen kristallinen pannonischen Masse bestimmt. Dagegen muß im Süden, nach dieser Auffassung der Rolle der Rhodopemasse und nach Feststellungen im Gelände, die Grenze der Dinariden auf Kosten der Rhodopemasse mehr gegen Osten verschoben werden.

Der größere Teil des kristallinen Horstes der Belasica mit der Erstreckung West—Ost, besonders der westliche Teil, gehört nach seinen lithologischen und strukturellen Eigenschaften zu den Dinariden, und gegen Norden geht die Grenze durch das Gebirge Plačkavica und weiter über das Kristallinmassiv von Osogovo.

5. Vardar-Zone

Damit wird die Frage des Begriffes der Vardar-Zone im Sinne von F. Kossmat und der Entstehung der Narben-Linie im Sinne der letzten Darlegung von L. Kober (1951) aufgeworfen.

Nach den letzten Untersuchungen finden wir an der Linie Plačkavica—Belasica—Osogovo Andesite (Šopur), Kersantite (Eneševo), Basalte (Ilandža), Diorite (Bogoslovac), Trachit-Kajanite (Sopot) und andere mehr. Auch Gault-Cenoman (Vrakonien) des dinarischen Typus (Šumadija) wurde auf der östlichen Seite des Gebirges Serta bei Šopur und Močarnik gefunden.

Die neuesten Radioaktivitätsuntersuchungen zeigten, daß die Stip-Eruptiva und die Eruptiva von Plauš (B. Sikošek) mit der laramischen orogenen Phase zu verbinden sind. Hiermit wird die frühere Auffassung von V. Simić bestätigt. Andesite, Kajanite und Basalte sollen mit jüngeren Phasen (der pyrenäischen und savischen) verbunden sein.

Mit Rücksicht auf die angeführten Tatsachen muß der Begriff der Vardar-Zone auf einen engeren Raum, nur innerhalb der Grenzen des Vardartales, beschränkt werden; sie ist nicht so breit aufzufassen, wie das F. Kossmat und viele andere nach ihm getan haben.

L. Kober hat das in seiner letzten Arbeit „Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens“ bereits durch Einführung der Iro-Zone getan; aber er hat diese als Narbe aufgefaßt. Durch die Verschiebung der Dinaridengrenzen gegen Osten ändert sich auch die Stellung dieser Narbenlinie. Die Vardar-Zone im engeren Sinne bleibt in diesem inneren Randraum

der Dinariden auch weiter sehr merkwürdig. Sie stellt eine labile Zone dar, die sehr eng und lang ist und im Norden bis Katlanovo und im Süden bis an die Bucht von Saloniki reicht. Ihre Labilität ist schon vom Paläozoikum an spürbar und bleibt es bis heute.

Die Intensität magmatischer Vorgänge in der Vardar-Zone im engeren Sinne steigt im Mesozoikum. Sie zeichnet sich daher durch das Fehlen eines jungen Magmatismus von neutralem Typus und durch basischen mesozoischen Magmatismus des intrusiven Typus aus (Diabase und Melaphyre).

Im ganzen betrachtet, stellt sie einen tektonischen Graben im Sinne von Grabau dar, in welchem Einsenkungen mit und ohne Zerreißen erfolgten. Dazu kommen noch tiefe Dislokationslinien mit Injektionen magmatischer Massen und der Bildung von Faltenstrukturen, die von initialem Magmatismus begleitet sind.

Außer dieser so eng aufgefaßten tektonischen, labilen Depression, die eine Wurzel-Zone nach dem Mesozoikum und im Laufe der pyrenäischen und savischen Phase, vielleicht auch später, sein sollte, befinden sich in unmittelbaren Randteilen zwischen der Vardar-Zone und der heutigen Grenzlinie gegen das Kristallinantiklinorium Vulkanite des basischen und neutralen Typus, wie auch etwas ältere Intrusionen von Dioriten und Graniten.

Daher bin ich der Meinung, daß die so in die engsten Grenzen reduzierte Vardar-Zone mehr oder weniger als eine lokale Spaltung aufzufassen ist, mit Zunahme der Labilität vom Skoplje-Becken gegen Süden, im Sinne einer Vergrößerung der Spaltungstiefe (was eine Injektion der simatischen Dunite ermöglicht hat). Diese Zone ist nicht vom Skoplje-Becken weiter gegen Norden und Nordwesten fortzusetzen, wie es F. Kossmat und andere getan hatten.

Andererseits soll diese Zone nicht so aufgefaßt werden, wie es J. Cvijić und andere Forscher getan haben, im Sinne einer Grenze zwischen den Rhodopiden und den Pelagoniden, sondern die Grenze muß weiter östlich liegen, wegen der Anwesenheit des basischen Magmatismus und der tieferen Spaltung gegen Süden, und wegen der engzonaren Erstreckung der mesozoischen Sedimente. Wir sehen vielmehr, daß Teile der Dinariden bis zur Linie Osogovo—Plačkovica—Belasica, also viel weiter nach Osten, reichen.

Auch das Alter der magmatischen Bewegungen darin erlaubt keinen Vergleich mit Effusionen und Intrusionen, die an der unmittelbaren Grenze, wie wir sie heute sehen, zu treffen sind.

Dies ist der Grund, warum wir den neuen Ausdruck „Innere dinarische Zone“ eingeführt haben, mit ihrer Verlängerung gegen Norden über die Randgebirge der Šumadija und die Horstgebirge von Srem und Slawonien. Auf diese Weise haben wir die Möglichkeit ihrer weiteren Zergliederung gegeben, mit mehr oder weniger lokalen Eigenschaften, welche auch die Vardar-Zone selbst im kleinen aufweist.

Der Fund von marinem Priabon in einer Höhe von 1800 m im Gebiete Kriva Palanka—Deve Bajir ist ein Beweis für stärkere epirogene Bewegungen in diesem Teil. Dadurch wird die Senkung der Antiklinoriumachse gegen Norden und ihre Hebung gegen Süden bewiesen.

6. Alpino-Dinarische Grenze

Denselben Schwierigkeiten wie für die Grenzziehung zwischen Dinariden und kristalliner Rhodopemasse in Mazedonien, begegnen wir auch in der Narben-Zone von L. Kober im nordwestlichen Teil Jugoslawiens zwischen den Alpen und den Dinariden.

Es ist nicht zu bestreiten, daß die pannonische Masse als Zwischengebirge keilartig gegen Westen schwindet und daß aus diesem Grunde eine Narbe bestehen muß. Aber wo ist die Stelle dieser Narbe und wie ist sie aufzufassen?

Auf Grund der neuesten Untersuchungen des Kollegen B. Sikošek, gerade über diese Frage, glaube ich heute, daß die Narben-Zone nicht eine Narbe in typischer Form, ohne Anwesenheit von Zwischenteilen ist, sondern eine Zone tiefer Zerstückelung in mehr radialen Richtungen und mit magmatischen Injektionen längs der größeren Dislokationen in Ost—West Erstreckung, von denen mehrere und fast alle parallel miteinander vorhanden sind.

J. Cvijić hat diesen Charakter der Narbe bereits 1924 bemerkt, als er schrieb: „Die Grenze zwischen Alpen und Dinariden stellt eine tiefe dislozierte Zone auf der Länge von 240 km vor, die sich erstreckt vom See Idra in Italien bis zum Pohorje im Süden von Maribor und im östlichen Teil auf der Länge von 193 km und zeichnet sich durch die Intrusionen von Tonaliten aus“.

Diese Auffassung haben auch F. Heritsch und O. Kühn in der „Geologie von Österreich“ vertreten und geklärt.

7. Transgressionen und Orogenesen

Bei der Interpretation der so abgegrenzten Dinariden muß man, meiner Meinung nach, einige neuere Ergebnisse berücksichtigen, u. zw.:

1. Die Anwesenheit von silurischen Sedimenten in größerer Verbreitung als bis jetzt bekannt war. Sie zeugt vom Bestehen einer starken Silurtransgression mit den bezeichnenden Fazies-Eigenschaften und Elementen des alpinen und böhmischen Typus der Silurwicklung.

2. In weiter Erstreckung nachgewiesenes Devon, das bis jetzt nur beim lithologischen Vergleich mit entfernten Gebieten nicht nur der Dinariden, sondern auch mit an der anderen Seite des Kristallinkerns der Rhodope liegenden Gebieten Ostjugoslawiens (Karpato-Balkan) erwähnt wurde.

Devon war schon früher in den Dinariden bekannt, vor allem in der nordöstlichen Verlängerung der Südalpen. E. Kittl (1904) hat es in Bosnien bei Prača unweit von Sarajevo, auf Grund des Fundes von winzigen Goniatiten und Korallen, die sich jetzt im Naturhistorischen Museum in Wien befinden, angedeutet. Diese Angabe wurde durch die nachträglichen Bestimmungen der Goniatiten, Orthoceraten und Korallen gesichert (V. Kostić, 1956). S. Radovanović sprach in der serbischen geologischen Gesellschaft 1897 über das Auftreten von Devon in Ivovik in Westserbien. Spätere Forscher haben diese Sedimente in Ivovik als karbonisch aufgefaßt. Jedoch ist das Devon in den letzten Jahren an mehreren Stellen in Westserbien in der Südšumadija und in Mazedonien entdeckt und nachgewiesen worden.

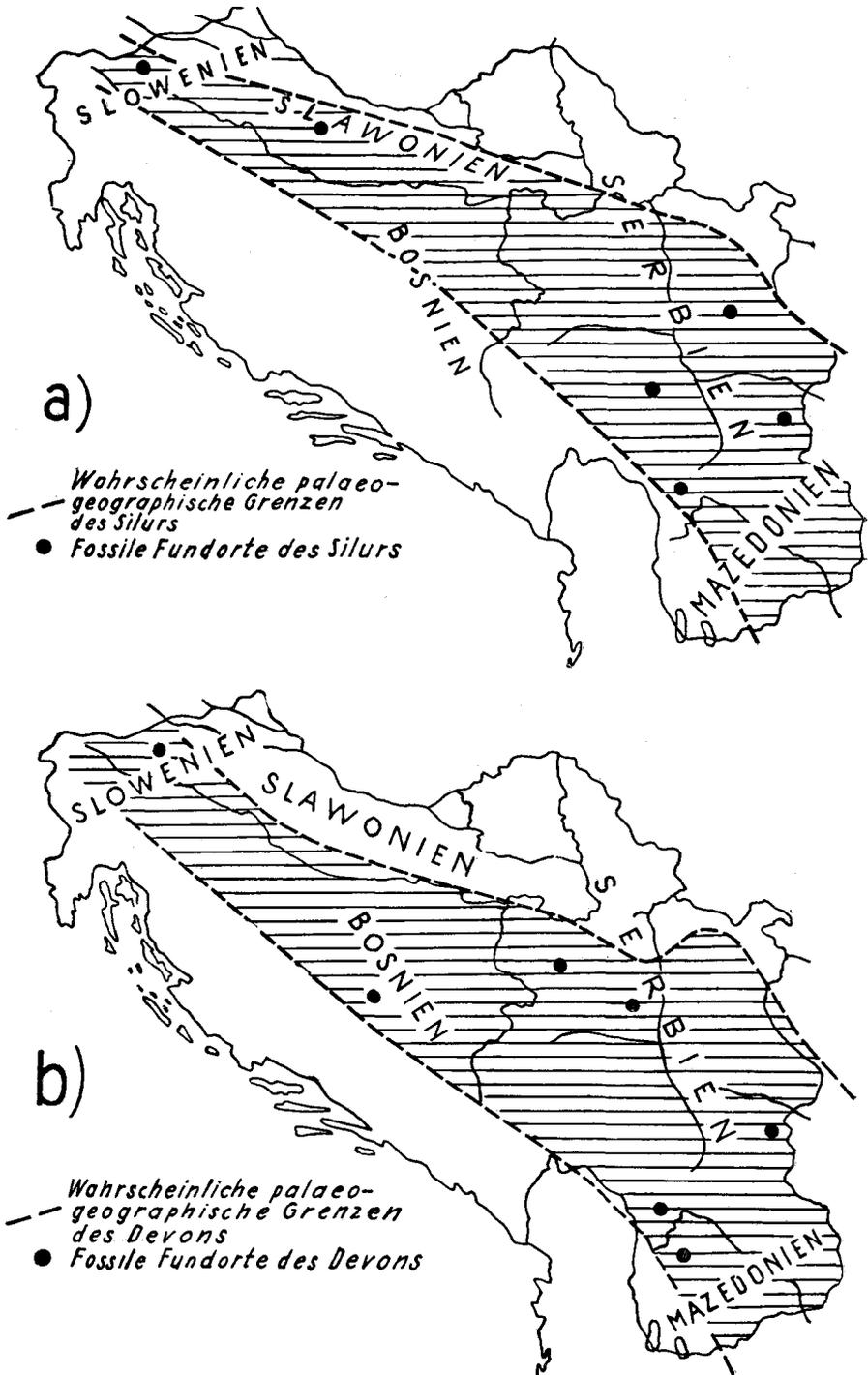


Abb. 2. Paläogeographische Skizzen der Verbreitung der silurischen (a) und der devonischen (b) Sedimente in Jugoslawien.

Um zu einem vollständigeren Bild von der Größe der devonischen Transgression zu kommen, müssen wir auch die neuen Fundorte der devonischen Sedimente an der östlichen Seite der kristallinen Rhodopemasse und im Gebiete Ostserbiens in dem Teil des Karpato-Balkanbogens (Ruj Planina, Stara Planina, Deli Jovan, Majdanpek) erwähnen.

Entgegen den früheren Auffassungen, die ich selber auch vertreten hatte, kommen wir daher zu dem Schluß, daß eine mächtige devonische Transgression erfolgte, mit den charakteristischen Fazies-Eigenschaften der westeuropäischen Entwicklung, aber mit verschiedenen lokalen Abweichungen, welche sie bald dem Bosporus, bald dem mitteleuropäischen und alpinen Typus nähern.

In Verbindung mit den schon angeführten Tatsachen, besonders aber auf Grund der Funde von umgelagerten devonischen Grauwacken am unmittelbaren westlichen Rand der alten kristallinischen Masse, in bedeutender Höhe im Gledić-Gebirge, ändert sich auch die Auffassung über die Existenz der Rhodopemasse vom Präkambrium bis zum Karbon.

3. Der Fund von mitteltriasischen Sedimenten vom Hanbulog-Typus, besonders im westlichen Teil des pelagonischen Massivs, mit Ammoniten an mehreren Stellen; auch bei Debar findet man Mittel- und Obertrias (Z. Ivanovski — I. Nestorovski).

4. Der Fund des bathyalen Oberjura in der Šumadija (M. Gočanin, M. Andjelković) und 1957 auch im Ibartal bei Leposavić (D. Stojanović, M. Andjelković).

5. Die Anwesenheit von unterer Kreide in Urgon-Fazies im östlichen Teil des pelagonischen Massivs (K. Kollmann, N. Ismailov); 1956 wurde diese Fazies auch im Tikveš gefunden (V. Temkova).

6. Der Fund von Vraconien der Šumadija-Fazies der Dinariden östlich vom Gebirge Seta.

7. Der Fund von Oberkreide mit *Polyconites* im Radikatal bei Debar (S. Hadzi-Mitrova).

8. Der Fund von Cenoman des dinarischen Typus mit Orbitolinen und Rudisten bei Kumanicevo in Tikves (V. Temkova—S. Hadzi-Mitrova, 1956).

9. Der Fund von Turon des dinarischen Typus mit *Chondrodonta joannae* Choffat in Mazedonien bei Rujen in der Nähe von Veles (B. Cvetković, V. Temkova, 1956).

10. Die paläontologischen Beweise der kontinuierlichen Sedimentation vom Turon bis zum Senon in Westserbien, in Sedimenten des adriatischen Typus mit faunistischen Elementen der Coniacien-Unterstufe, die jetzt zum ersten Male nachgewiesen wurde.

11. Der Fund von Oberkreide bei Prilep (Dorf Pakle) im Becken von Kičevo (Z. Ivanovski), der von besonderer Bedeutung für die Deutung der tektonischen Verhältnisse ist.

12. Der Fund von Hippuriten in den Marmoren von Nidze 1956 (M. Teofilović), die sich gegen Norden mit der Marmorzone von Pletvar, die nach F. Kossmat paläozoisches Alter haben soll, verbindet. Diese Zone verbindet sich gegen Süden mit der Zone von Attika, wo in der letzten Zeit auch Hippuriten in den entsprechenden Zonen gefunden wurden (Be-

stimmung von Prof. O. Kühn). Das ist außerordentlich wichtig, weil es einerseits die Zweifel am Vorkommen von Hippuriten in diesen Marmoren widerlegt und andererseits zeigt, daß hier überhaupt keine Metamorphiden, sondern oberkretazische transgredierende Sedimente vertreten sind.

13. Der Fund von Süßwasserneogen in den Tuffeinschaltungen an der Basis und in den jüngeren Andesit-Dazit-Ergüssen in Pelagonien in 1344 m Höhe. Dieser berechtigt zu dem Schluß auf eine überaus junge und starke Epirogenese, was zur Erklärung der Lage und des strukturellen Baues im Rahmen der Dinariden von Wichtigkeit ist.

8. Orogenese und Vulkanismus

Nach den neuesten geologischen und geochemischen Untersuchungen der Ophiolithe in den jugoslawischen Dinariden (K. Petković — Z. Maksimović, 1956) wurden drei Ophiolith-Zonen abgesondert, eine innere, eine zentrale und eine äußere Zone, die sich sowohl mineralogisch-chemisch, wie zeitlich und regional unterscheiden.

a) Die innere Zone, von Prof. L. Kober als Iro-Zone bezeichnet, ist hauptsächlich basisch-harzburgitisch, mit minimalen Übergängen in den Lherzolith-Typus, aber mit Anwesenheit von Duniten in der ganzen Zone. An die Dunite dieser Zone sind Chromitlagerstätten gebunden und in ihr wurde auch die Anwesenheit von Osmium-Iridium-Platin festgestellt. Sie ist hinsichtlich der Konsolidation die älteste, aber später tektonisch stark zerstückelt, wobei longitudinale Richtungen der tektonischen Deformation überwiegen.

b) Die mittlere Zone mit etwas verringerter Basizität, zu der gewissermaßen die serpentinisierten Peridotit-Massive von Zlatibor und Bosnien gehören, zeichnet sich durch die Anwesenheit ultrabasischer Gesteine des Lherzolith-Typus aus; hier sind ganz selten Dunite vorhanden, statt dieser sind in Bosnien Pyroxenite charakteristisch, was auf eine jüngere Phase der Ausscheidung der Chromite deutet, wie G. Hiessleitner feststellte.

Diese Zone, obwohl paläozoisch-variskisch konsolidiert, ist relativ jünger als die vorige, doch ist sie auch an die herzynische Orogenese gebunden.

Besonders wichtig ist, wie G. Hiessleitner hervorgehoben hat, daß diese mittlere Ophiolith-Zone quantitativ mehr Peridotit-Massen enthält als die innere, da sie zeitlich länger gewirkt hat, während die innere, obgleich tiefer, mit größerer Basizität relativ schnell konsolidiert wurde, sozusagen schon in der ersten Phase der herzynischen Orogenese.

Die äußere Zone setzt sich von Albanien aus fort und ist verbunden mit der äußeren Zone der Ophiolithe Griechenlands. Sie ist in Jugoslawien wenig vertreten, nur im Rahmen der Cukali-Decke bzw. der Budva-Decke von Prof. L. Kober, aber in der Merdita-Decke in Albanien gut entwickelt. Sie ist die jüngste und nach den Untersuchungen einiger französischer Geologen (1955—1957) wahrscheinlich von jurassischem Alter.

In den Zonen der alten Ophiolithe, der inneren und der mittleren, kommen auch jüngere Ophiolithe vor, die an den initialen Magmatismus submarinen Charakters gebunden sind; sie erscheinen vom Anfang der unteren bis zur mittleren Trias (Diabase und Melaphyre der Diabas-Hornstein-For-

mation), dann im Oberjura, und in der inneren Zone sogar in der Unterkreide (Diabase und Melaphyre).

In der weiteren Erdgeschichte spielten die alten Intrusiva der herzynischen Orogenese überwiegend eine lokale Rolle, in der Verteilung der Meere in den einzelnen mesozoischen Zeitabschnitten, da sie im Paläorelief hervorragen; in den späteren tektonischen Prozessen bekommen sie eine bedeutende lokale Rolle als relativ resistente Zwischenteile mit gut konsolidierten Wurzeln. Sie bewirkten gelegentlich bedeutende Abweichungen der tektonischen Richtungen. In den Randteilen der Peridotitmassive kommt es infolgedessen zu Überschiebungen über die jüngeren mesozoischen Sedimentserien.

Daraus können wir den Schluß ziehen, daß die Überschiebungen der teilweise am Rande serpentinierten Peridotite über die senonischen und anderen mesozoischen Sedimente gegen Norden oder Nordosten bzw. gegen Südwesten, wie auch die vorher erwähnten tektonischen Kontakte auf eine Länge von 40 km und das Bestehen der lokalen tektonischen Fenster nicht als Bewegungserscheinungen der Peridotitmassen in Form von Decken von großem Ausmaß mit Abreißen von der Wurzel aufzufassen sind, sondern als Überkipfung an ihren Rändern, weil sie im Sinne der Deutung der Schraubstocktheorie stark gepreßt sind. Diese Deutung würde mit dem Verhalten und Anwachsen der alten Konsolidationen im Laufe der wiederholten Orogenesen als Umrandung der bereits konsolidierten Massen im Sinne von Fourmarier und Bondarčuk übereinstimmen.

Außerdem folgt noch eine regelmäßige Änderung der Basizität der alten, heute serpentinierten Peridotitintrusiva und der Zeit ihrer Konsolidation. Diese Intrusionen sind in den Zonen, die den Rhodopen, bzw. dem alten Kristallkern näher sind, älter, und je weiter wir uns von ihnen entfernen, desto jünger. Das deutet auf die tektonische Konsolidierung immer breiterer Räume um die Rhodopemasse und auf die im Laufe der Zeit vergrößerte Bedeutung ihrer Rolle für die Randzonen der tektonischen Konsolidationen, die durch immer jüngere Orogenesen erfaßt werden.

Mit anderen Worten, der Raum des alten Antiklinoriums als Zwischengebirge hat sich während der jüngeren Orogenphasen im Raume der Dinariden immer mehr vergrößert, verbreitet, ist gewachsen, und damit ist die Rolle der alten Konsolidationen als Zwischengebirge auf die nachträglich tektonisch konsolidierten Zonen, auf den ganzen konsolidierten Kristallkern der Rhodopen übergegangen.

Deshalb sind die jüngsten orogenen Bewegungen am wirksamsten in Form von horizontalen Bewegungen in den äußeren Teilen der Dinariden ausgeprägt, wie das J. Cvijić, 1924 und A. Pilger, 1939—1941 schon früher angedeutet haben.

Natürlich bestehen außer dieser allgemeinen Regel lokale Erscheinungen, die das ganze Bild komplizieren, die es z. B. mit älterem oder verspätetem Magmatismus verbinden können, wie das im Durchbruch des Gabbromassivs von Jablanica der Fall ist.

Bei der Untersuchung der an den Randteilen serpentinierten Peridotitmassen bezüglich ihres Alters ist auch auf ihre Kontakte mit den jüngeren Formationen, in denen sie sich heute befinden, zu achten. Sonst kann man zu dem Fehlschluß kommen, daß diese herzynischen Peridotit-Durchbrüche jurassisches, senones oder sogar tertiäres Alter hätten, ihrer heutigen

Stelle wegen, obwohl sie rein tektonischen Charakter hat (Z. Bešić, M. Luković, V. Simić u. a.).

Die erwähnten Unterschiede in der Basizität und der Zeit der Konsolidation widersprechen auch den letzten Auffassungen von Prof. L. Kober. Kober hat seine ophiolithische Iro-Zone in zwei Stämme getrennt, die sich nach seiner Interpretation in einem Bogen um die Zagrebačka-Gora verbinden. Aber in Wirklichkeit enden diese Zonen hier nicht, sondern verlängern sich weiter in nordwestlicher Richtung und gegen Westen mit Auskeilen und Senkung in der Nähe der Achse des dinarischen Teiles der alpino-dinarischen tektonischen Struktur.

Die Verlängerung der inneren und mittleren Zone der Dinariden mit den alten ophiolithischen Vertretern und ihre Senkung in der nordwestlichen Richtung der Alpino-Dinarischen erlaubt das Abschließen dieser Zone bei der Zagrebačka-Gora nicht, sondern deutet auf ihre weitere Erstreckung in nordwestlicher Richtung, nur daß sie dabei tiefer tauchen, wobei sie sich gleichzeitig einander nähern.

Dies kann man als einen der Angelpunkte bei der Grenzziehung zwischen Alpen und Dinariden betrachten.

Unbestreitbar ist, daß sich die Ophiolith-Zonen gegen die tieferen Teile der Achse des dinarischen Stammes von Zagreb gegen Westen weitererstrecken. Sie können daher nicht den Alpen angeschlossen werden, wie das auch die Skizze des Orogens Jugoslawiens von Prof. L. Kober klar zeigt (1951).

9. Für und wider den Deckenbau

Diesen Feststellungen über die inneren und mittleren Teile der Dinariden muß auch das Problem des pelagonischen Massivs angeschlossen werden, das gerade in letzter Zeit heiß umstritten wurde.

Um zu einer klaren Lösung eben dieses Problems zu gelangen, müssen wir zunächst zu der Frage Stellung nehmen, ob in den Dinariden überhaupt Deckenbau besteht oder ob man diese Decken auf Schuppen oder gar auf die radiale Tektonik reduzieren muß; dann können wir erst beurteilen, welche Rolle die Pelagoniden im dinarischen Stamme spielen.

Zahlreiche lokale Untersuchungen von Aufnahmsgeologen haben einige Autoren verleitet, die älteren tektonischen Beobachtungen zu bestreiten und auf die ganz alten Deutungen einer Tektonik von disjunktivem Typus zurückzukommen, mit dem Zugeständnis, daß an widersinnigen Brüchen Schuppungen auftreten.

Z. Bešić hat diese Auffassung über die Tektonik der Dinariden auch in der Ausgabe des XIX. Internationalen geologischen Kongresses in Algier 1952 dargestellt und später in der Arbeit „Über die Geologie von Montenegro“.

Aber alles, im Leben wie in der Wissenschaft, wird im Laufe der Zeit von neuen Beweisen und durch neue, immer feinere und exaktere Untersuchungen im Terrain, wo in der letzten Zeit technische Methoden eine sehr wichtige Rolle spielen, richtiggestellt.

Mehrfache Tiefbohrungen in den Gebieten der Budva-Decke und der Hochkarst-Decke bis zu einer Tiefe von 4000 m haben gezeigt, daß alles, was die Tektoniker der alpinen Anschauung großzügig betrachtet haben,

im allgemeinen richtig ist und daß die in engen lokalen Vorstellungen befangenen Aufnahmsgeologen Unrecht hatten.

So hat z. B. eine Bohrung im tektonischen Fenster von Crmnic (dem nördlichen Teil des tektonischen Fensters von Skadar) nach Schichten mit Ammoniten der skythischen Stufe darunter Schichten mit jurassischen und oberkretazischen Faunen durchbohrt, wo die Aufnahmsgeologen ältere permische und karbonische Sedimente erwarteten. Diese Bohrung ist von der ausgeprägten Decken-Stirn mit Miloniten bei Bar etwa 6 km entfernt, und die Deckenstirn läßt sich hier auf einer Strecke von einigen zehn bis hundert Kilometern und darüber hinaus verfolgen.

Das ist m. E. ein genügender Beweis, daß hier Decken und nicht Schuppen vertreten sind, umso mehr, als westlich vom tektonischen Crmnic-Fenster dieselben tektonischen Verhältnisse noch auf größere Entfernung zu verfolgen sind.

Wir könnten daraus den allgemeinen Schluß ziehen, daß die Annahme eines Deckenbaues in den Dinariden richtig war, soweit es sich um die küstenländische dinarische Zone handelt.

Anders ist die Frage der Überschiebungsweite einzelner Decken und Pakete und die Frage des Auftretens von Schuppen in den Decken ihrer synchronen Entstehung. Die großen tektonischen Einheiten aber sind dadurch nicht berührt, da der Decken-Bau nicht mehr fraglich ist.

Hauptsache ist, daß genügende Beweise für die Auffassung des Deckenbaues bestehen, wie sie von zahlreichen hervorragenden Tektonikern aufgestellt wurden, die diesen Teil der Balkanhalbinsel untersuchten.

10. Pelagonisches Massiv

Das Problem des Pelagonischen Massivs ist davon wenig berührt geblieben, obwohl sich mit diesem Massiv viele Forscher wie J. Cvijić, F. Nopsca, L. Kober, F. Kossmat, V. Petković, K. Petković, M. Luković und viele andere befaßt haben.

In der letzten Zeit haben sich auch W. Medwenitsch und vor ihm D. Jaranow um eine möglichst reale Lösung bemüht. Die mitgeteilten stratigraphischen Fortschritte (die Anwesenheit von Silur, der Fund von Hippuriten in Marmoren, die als paläozoische Metamorphiden im tektonischen Bau der Pelagoniden betrachtet wurden) zeigen, daß dieses Gebiet stratigraphisch noch nicht genügend untersucht ist und daß deshalb die tektonischen Schlüsse vielfach noch in der Luft hängen.

Eines ist sicher, daß das pelagonische Massiv zu den Dinariden gehört und daß sich die Achse der „Dinarischen Scharung“ von J. Cvijić und des späteren Peć-Kanals von Prof. L. Kober in der Richtung gegen Süden hebt. Dieser Kern aus älteren Gesteinen wurde infolge der Hebung einer intensiven Erosion ausgesetzt, die tiefere Teile aufgedeckt hat. Es entspricht in diesem Fall, m. A. einer Art Tauern-Fenster unserer Helleniden, das für sich ein Erosionsfenster des Dinaridenkerns bleibt.

Spätere tektonische Bewegungen haben dieses abgesonderte Antiklinorium im südlichen Teil unserer Dinariden im Laufe der pyrenäischen, savischen und attischen Phasen durch tiefe Durchbrüche umrandet, mit einer Einsenkung, in die tertiäre Gewässer eindringen und wo vulkanische Tätigkeit längs der erwähnten Brüche bis vor kurzem wirkte. Beweise für

diese Tätigkeit sind die Solphatara bei Koselj und eine ganze Reihe von Moffeten auf einer tektonischen Linie, die parallel mit dem östlichen Ufer des Ochrida-Sees verläuft.

Infolge der Senkung der Antiklinoriumsachse zum Peć-Kanal erscheint dieser alte Kern mit Granit- und Granodioritintrusionen gegen Norden von mesozoischen und paläozoischen Sedimenten umgeben. Vom Peć-Kanal gegen Norden ist er mit paläozoischen, mesozoischen und tertiären Sedimenten bedeckt, und ihr Fehlen auf der Oberfläche in diesem Raum stört die richtige tektonische Interpretation nicht.

11. Bilateraler Bau

Bezüglich der Großtektonik Jugoslawiens (deren Deutung allerdings sicherlich noch Änderungen unterworfen sein wird) ziehe ich den Schluß, daß die Querprofile der Struktur Jugoslawiens Bewegungen in zwei Richtungen: gegen Südwesten in den Dinariden, gegen Nordosten im Karpatobalkan, mit gewissen, schon erklärten Abweichungen zeigen (siehe geologische Querprofile, Tafel II). Es muß aber betont werden, daß die Bewegungen nicht von einem solchen Ausmaß sind wie in den Westalpen. Dagegen kommt der bilaterale Bau schön zum Ausdruck, wenn man die Rhodopemasse als Zwischengebirge im Sinne von L. Kober auffaßt.

Ohne Rücksicht auf die Zahl der Zonen in so großen, getrennten tektonischen Einheiten, stellt die tektonische Struktur Jugoslawiens, nach unseren bisherigen Kenntnissen, das beste Beispiel jenes bilateralen Orogens von Prof. L. Kober dar, als Produkt einer Gesetzmäßigkeit, die in geosynklinalen Räumen, den Folgen starker Orogenesen, herrscht.

Durch eine Auffassung der Rhodopemasse als Decke der Moraviden fiele diese Voraussetzung weg. Das ist der Grund, warum ich bei dem Standpunkt von Prof. L. Kober von 1932 und früher bleibe, daß die Rhodopemasse zusammen mit der gesunkenen pannonischen Masse wirklich die Rolle eines typischen Zwischengebirges gespielt hat, wie er das damals darstellte.

12. Großgliederung

In den Dinariden unterscheide ich, wie man aus den vorliegenden Karten und Profilen sieht, einige Zonen von selbständigen tektonischen Einheiten, deren Grenzen und bis zu einem gewissen Grade auch ihre Rolle, geändert werden können, während die großen Leitlinien unberührt bleiben.

Vorläufig ist in den Dinariden, neben der Rhodopemasse, die innere Zone der Dinariden im engeren und weiteren Sinne zu unterscheiden, in welcher die Vardar-Zone in beschränkten Grenzen als etwas Besonderes auszuscheiden ist. Im nördlichen Teil, in der inneren Zone der Dinariden, sind die Horstgebirge Slawoniens mit der Fruška-Gora einerseits und dem nordbosnischen und serbošumadinischen Gebirge andererseits zu unterscheiden, und dazwischen der tektonische Graben des Savetals als besondere Einheit, und ebenso die innere Zone der Ophiolith-Gesteine. Das alles gehört zu den inneren Dinariden. Ihre Grenze, sowohl jene im Osten gegen die Rhodopemasse als auch im Norden gegen die gesunkene pannonische Kristallinmasse, muß aus den früher angeführten Gründen erheblich weiter gegen Osten und Norden verschoben werden, wie das auf der tektonischen Skizze Jugoslawiens ersichtlich ist.

Weiters ist die innere paläozoische Zone, an welche sich im Süden das pelagonische Massiv anschließt, abzutrennen.

Weiter gegen Südwesten kommen wir zur Zentralzone der Ophiolithgesteine und dahinter zur Zone der paläozoischen Schiefer und mesozoischen Kalke. Hinter dieser Zone kommt die Hochkarst-Zone als die große tektonische Einheit, die im Süden über der Budva-Decke bis Dubrovnik im Norden und weiter unmittelbar über dem autochthonen Terrain liegt.

Endlich kommt das autochthone Terrain, in welchem wir die Falten treffen, die gegen die adriatische Depression gelegt sind, mit Schubbewegungen in derselben Richtung.

Die „Dinarische-Scharung“ von J. Cvijić oder der Peć-Kanal von L. Kober an dem entlang sich differenzielle Torsionsbewegungen mit der Aufhebung des Sar-pindischen bzw. des zu den Helleniden gehörenden pelagonischen Teiles, im Verhältnis zu dem Teil der Dinariden im engeren Sinne abspielen, stört die Regelmäßigkeit und die Möglichkeit der Verbindung. Diese Störung erreicht einen solchen Grad, daß es schwer zu sagen ist, ob das pelagonische Massiv an die innere paläozoische Zone (zentrale bosnische Schiefergebirge), oder an die Zone der Schiefer und der mesozoischen Kalke in den Teilen der Hochkarstdecke zu binden ist. Die in Gang befindlichen Detailaufnahmen in diesen Gebieten, die stratigraphisch noch nicht genügend gegliedert sind, werden uns zweifellos die Möglichkeit einer positiveren Lösung bringen.

Das Bestehen des basischen Magmatismus im Rahmen des Kanals von Peć sowie der größten Tiefe der Adria, gerade dort, wo diese große Querdislokation verläuft, wie in der Bucht von Medua, bringen eine große Disharmonie in den sonst einfacheren strukturellen Bau der jugoslawischen Dinariden im engeren Sinne.

Vorläufig bin ich der Meinung, daß das pelagonische Massiv mit der starken Torsionsbiegung des westlichen Randes in nordöstlicher Richtung in Verbindung mit dem zentralen mittleren Teil der bosnischen Gebirge und mit dem westlichen Rande der bosnischen paläozoischen Zone zu bringen ist, gerade durch die neueste Feststellung der devonischen Elemente von Prača im Norden und von Kičevo in den Pelagoniden im Süden.

Zum Schluß halte ich es für nötig, zu erwähnen, daß noch viele Fragen ungelöst oder nicht genügend bewiesen bleiben, da, wie wir gesehen haben, manche Gebiete stratigraphisch noch nicht genügend gegliedert oder genauer kartiert sind. Eine dieser Fragen ist die nach den Wurzeln der Decken.

Für den südlichen Teil der Dinariden im Rahmen der Pelagoniden sollte das nach zahlreichen bisherigen Auffassungen, sowie nach den letzten Publikationen von W. Medwenitsch, die Vardar-Zone sein.

Ich habe in dieser Richtung meine Meinung schon ausgedrückt, daß nämlich die Pelagoniden nicht ein tektonisches, sondern ein Erosionsfenster des tieferen Teiles des Dinaridenkerns darstellen, und daraus ergibt sich die Frage der Wurzelstellung.

Was die Decken in den äußeren Dinariden betrifft, sind sie nicht mehr zu bestreiten. Wenn wir die größte unter ihnen — die Hochkarstdecke — als Beispiel nehmen, halte ich die Deutung von A. Pilger für die wahrscheinlichste, wenn wir die Paläogeographie, die Fazies der Sedimentzonen berücksichtigen. Dann verschwinden eigentlich die Wurzeln und

wir kommen zum Schluß, daß sich die Schollen übereinander reihen, mit Verschiebung von Nordosten gegen Südwesten in Form von Eisschollen; dabei kommt es in ihnen zur Faltung, synchronen Schuppung und zu nachträglichen Brüchen.

Ich weiß wohl, daß die Tektonik der Dinariden ein sehr fesselndes Problem darstellt, für das gerade in Wien stets großes Interesse herrschte; daher könnten Sie mit Recht weitere konkrete Beispiele erwarten. Aber wir haben deren so viele, daß es unmöglich ist, hier nur die allerwichtigsten vorzuführen. Am besten sind sie natürlich im Gelände selbst zu studieren. Das dinarische Gebiet sollte nicht nur die Geologen der benachbarten Länder, sondern jene der ganzen Welt anziehen; denn hier findet man tektonische Anschauungsbeispiele, wie sie wohl selten sonst so einprägsam die Fortschritte des menschlichen Geistes in der Deutung der Natur demonstrieren.

Literatur

Ampferer O. & Hammer W.: 1. Erster Bericht über eine 1917 im Auftrage und auf Kosten der K. Akademie der Wissenschaften ausgeführte geologische Forschungsreise in Nordwestserbien. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I, 126. Wien 1917.

Ampferer O. & Hammer W.: 2. Erster Bericht über eine 1918 im Auftrage und auf Kosten der K. Akademie der Wissenschaften ausgeführte geologische Forschungsreise in Westserbien. — Ebendort, I, 127. Wien 1928.

Ampferer O. & Hammer W.: Ergebnisse der geologischen Forschungsreisen in Westserbien. I. Die basischen Intrusivmassen Westserbiens. — Denkschr. d. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., 98. Wien 1921. — II. Die Diabashornsteinschichten. — Ebendort, 98. Wien 1921.

Ampferer O.: Ergebnisse der geologischen Forschungsreisen in Westserbien von O. Ampferer u. W. Hammer, III. Zur Tektonik und Morphologie des Zlatibormassivs. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. 101. Wien 1928.

Bešić Z.: La structure géo-tectonique du Montenegro du Nord (Note préliminaire). Bull. Mus. Hist. Nat. Pays Serbe, (A) 1. Beograd 1948.

Bešić Z.: Nouvelles observations et conceptions sur la géotectonique des Dinarides. — Bull. Mus. Hist. Nat. Pays Serbe, (A) 4. Beograd 1951.

Bešić Z.: Beitrag zur Kenntnis der Geologie der Dinariden. — Bull. Mus. Hist. Nat. Pays Serbe, (A) 5. Beograd 1952.

Bittner A., Mojsisovics E., Tietze E.: Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina. — Jahrb. geol. Reichsanst. Wien 1880.

Boué A.: Mineralogisch-geognostische Details über einige meiner Reiserouten in der europäischen Türkei. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien 1870.

Bourcart J.: Nouvelles observ. sur la structure des Dinarides Adriatiques. — C. R. XIV. Congr. Int. Géol. Madrid 1926.

Bukowski G.: Erläuterungen zur Geologischen Detailkarte von Süddalmatien (1:25.000), Blatt Budva (Zone 36. XX, SW), Geol. Reichsanstalt, Wien 1904.

Bukowski G.: Bemerkungen über den eoänen Flysch in dem südlichsten Teile Dalmatiens. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien 1906.

Bukowski G.: Notiz über die eruptiven Bildungen der Triasperiode in Süddalmatien. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien 1906.

Bukowski G.: Geologische Mitteilungen aus den Gebieten Pastrovicchio und Spizza in Süddalmatien. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien 1894.

Bukowski G.: Neue Ergebnisse der geologischen Durchforschung von Süddalmatien. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien 1899.

Cissarz A.: Zur Petrographie und Genesis südwestmakedonischer Eisensilikat-lagerstätten. — Bull. Serv. geol. et geoph. R. P. Serbe, 11. Beograd 1954.

Cissarz A.: Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Geotektonik. — Mém. Serv. geol. et. geoph. R. P. de Serbe, 6. Beograd 1956.

Cissarz A.: Die Stellung der Lagerstätten Jugoslawiens im geologischen Raum. — Geol. Vesnik, 9. Beograd 1951.

Cvijić J.: Die tektonischen Vorgänge in der Rhodopemasse. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I, 110. Wien 1901.

Cvijić J.: Die dinarische Scharung. — Ebendort. Wien 1901.

Cvijić J.: Die Tektonik der Balkanhalbinsel. — L. C. R. XI Congr. Int. geol. Wien 1903.

Cvijić J.: Grundlinien der Geologie und der Geographie von Mazedonien und Albanien. — Petermanns Mitt. Ergänzungsheft 161. Gotha 1908.

Cvijić J.: Geomorfologija, I. — Beograd 1924.

Cvijić J.: La Péninsule Balcanique. — A. Colin, Paris 1918.

Doelter G.: Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasien. — Enke, Stuttgart 1916.

Donath M.: Die Chromerzlagerstätten des Ljubotengebietes nordwestlich von Uesküb in Mazedonien. — Internat. Bergwirtschaft usw. H. 2. Berlin 1931.

Erdmannsdorfer O. H.: Über metamorphe Gesteine in Mazedonien. — Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss., phys.-math. Kl., 32. Berlin 1920.

Erdmannsdorfer O. H.: Untersuchungen an mazedonischen Gesteinen, I. u. II. — Neues Jahrb. Min. usw., Beil. B. Stuttgart 1921, 1923.

Erdmannsdorfer O. H., Lebling Cl., Leuchs K., Oswald K., Wurm A.: Südostmazedonien und Kleinasien. Berlin 1925.

Frech F.: Über den Gebirgsbau des Taurus in seiner Bedeutung für die Beziehungen der europäischen und asiatischen Gebirge. — Sitz.-Ber. Preuß. Akad. Wiss. 3. Berlin 1912.

Gilbert W.: The geology, petrology and structure of the Brzece area, Kopaonik mts., Jugoslavia: with a contribution to the problem of alpine tectonics. — Ann. geol. Pén. Balk., 11. Beograd 1933.

Goebel F.: Eine geologische Kartierung im mazedonisch-albanischen Grenzgebiet beiderseits des Ochridasees. — Ber. math.-phys. Kl. Sächs. Akad. Wiss., 71. Leipzig 1919.

Gorjanović-Kramberger K.: Die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges. — Abh. Preuß. Akad. Wiss., Anhang. Phys. Kl. Berlin 1907.

Gripp K.: Beiträge zur Geologie von Mazedonien. — Hamburg. Univ. Abh. a. d. Geb. d. Ausl.-Kde. Bd. 7, Reihe C, Natw. Bd. 3, Hamburg 1922.

Grund A.: Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres, Geograph. Jahresbericht aus Österreich VI.

Hammer W.: Beiträge zur Geologie und Lagerstättenkunde der Meridita in Albanien. — Mitt. Geol. Ges. 11. Wien 1918.

Hammer W.: Die basischen Intrusivmassen Westserbiens. — Denkschr. Akad. Wiss., 98. Wien 1921.

Hammer W.: Die Diabashornsteinschichten. — Ibid. 98. Wien 1921.

Hauer F. und Stache G.: Bericht aus dem südlichen Teile von Dalmatien. — Jahrb. geol. Reichsanst., 12. Wien 1861—62.

Hiessleitner G.: Geologie mazedonischer Chromerzlagerstätten. — Berg- und hüttenmänn. Jahrb. 79. Leoben 1931.

Hiessleitner G.: Geologie und Bergbau der Chromerzlagerstätten des Balkans. — Festschr. Leobner Bergmannstag. Leoben 1937.

Hiessleitner G.: Serpentin- und Chromerzgeologie der Balkanhalbinsel und eines Teiles von Kleinasien, I. u. II. Teil. — Jahrb. geol. Bundesanst. Sd.-Bd. 1. Wien 1951/52.

Hilbert V.: Geologische Reise in Nordgriechenland und Mazedonien. — Sitz.-Ber. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., 103. Wien 1894.

Karamata S.: Petrologische Studie der magmatischen und kontaktmetamorphen Gesteine der Boranja (Westserbien). Bull. Mus. d'Hist. nat. Pays Serbe, (A) 6. Beograd 1955.

- Katzer F.: Geologie Bosniens und der Herzegovina. — Sarajevo 1925.
- Kittl E.: Geologie der Umgebung von Sarajevo. — Jahrb. geol. Reichsanst. 53. Wien 1904.
- Kober L.: Die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge des Mittelmeeres. — Peterm. geograph. Mitt. Gotha 1914 u. Verh. d. 85 Vers. deut. natur. u. Ärzte 1913.
- Kober L.: Alpen und Dinariden. — Geol. Rundschau, 5. Stuttgart 1914.
- Kober L.: Die Großgliederung der Dinariden. — Centralbl. f. Min. usw. Stuttgart 1929.
- Kober L.: Grundgesetze des Bauplanes des alpinen Europa. — Forsch. u. Fortschr. 6. Berlin 1930.
- Kober L.: Leitlinien der Tektonik Jugoslawiens. — Serb. Akad. Wiss. Sd.-Bd. CLXXXIX, Geol. inst. Nr. 30, Beograd 1952.
- Koch F.: Geotektonische Beobachtungen im alpine-dinarischen Grenzgebiet. — Recueil des travaux offert à M. J. Cvijić par ses amis et collaborateurs à l'occasion des ses trentecin ans de travail scientifique. Belgrade 1924.
- Koch F.: Zur Tektonik und Hydrographie des Karstes. — Zagreb 1925.
- Krebs N.: Der mazedonische Kriegsschauplatz. — Geogr. Zeitschr. 22. Leipzig 1916.
- Kossmat F.: Über die geologischen Verhältnisse des Bergbaugesbietes von Idria. — Jahrb. geol. Reichsanst. 49. Wien 1899.
- Kossmat F.: Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltenregion. — Mitt. Geol. Ges. Wien 1913.
- Kossmat F.: Mitteilungen über den geologischen Bau von Mittelmazedonien. — Ber. Sächs. Ak. Wiss., math.-phys. Kl. 70. Leipzig 1918.
- Kossmat F.: Bemerkungen zur Entwicklung des Dinaridenproblems. — Geol. Rundschau, 15. Stuttgart 1921.
- Kossmat F.: Geologie der zentralen Balkanhalbinsel. — Die Kriegsschauplätze H. 12, Bornträger, Berlin 1924.
- Kühn O.: Stratigraphie und Palaeontologie der Rudisten. IV. Rudisten aus Griechenland. — Neues Jahrb. Min. usw. Bd. 89. Stuttgart 1945.
- Kühn O.: Das Alter der Prominaschichten und der innereozänen Gebirgsbildung. — Jahrb. geol. Bundesanst. Wien 1948.
- Kühn O.: Rudiste nouveau de la Bosnie Orientale. — Geoloski anali Balkanskog Poloustrva, 19. Beograd 1951.
- Kühn O.: Nouveau gisement d'Eocène Supérieur en Macédoine. — Bull. Mus. Hist. nat. Pays Serbe, (A) 4. Beograd 1951.
- Kühn O., Heritsch F.: Die Südalpen, Geologie von Österreich, 2. Aufl. Wien 1951.
- Laskarev V.: Phénomène de charriage dans la Serbie centrale (les montagnes de Bukulja), S. 1. Ann. géol. de la Pén. balk. Tom IX Fasc. 1. Beograd 1927.
- Laskarev V.: Observations sur la tectonique des montagnes de Bukulja, de Crni Vrh et de Fruška-Gora. — Ann. géol. de la Pen. Balk. Tom. X. Fasc. 1. Beograd 1930.
- Ledebur K. H.: Stratigraphie und Tektonik Jugoslawiens zwischen Lim und Ibar. — N. Jahrb. Min., Beil. Bd. 85 B. Stuttgart 1941.
- Leuchs K.: Aus Mazedonien. — Mitt. Geogr. Ges. 11. München 1916.
- Limanowski M.: Le grands charriages dans le Dinarides des environs d'Adelsberg. — Bull. Acad. Ser. Cracovie 1912.
- Loczy L. jun.: Geologische Studien im westlichen Serbien. Budapest 1924.
- Loczy L. sen.: Geologische Studien im westlichen Serbien. Die Ergebnisse der von der Orientcommission d. ung. Akad. d. Wiss. organ. Balkanforsch. 2. Geologie. Berlin und Leipzig 1924.
- Loczy L. sen.: Die Geologie von Westserbien und des Pannonischen Mittelgebirges. C. R. XIV. Congr. Int. Geol. 1926. Madrid 1927.
- Luković M.: Histoire géologique et tectonique du bassin de Skoplje. — Bull. Soc. sci. de Skoplje, T. X. Sect. sc. nat. 10. Skoplje 1931.
- Luković M. und Petković K.: A contribution to the Geology of Crmnica (South Montenegro). — Ann. géol. de la Pén. balk. T. XII, Fasc. 1, Beograd 1934.

Luković M.: The geology of the Eastern Portion of the Crna Gora (Kara-Dagh) Mountain. — Bull. Ser. geol. du Royaume de Yougoslavie, 7. Beograd 1938.

Luković M.: A contribution to the geological history of the tertiary lakes in the Balkan Peninsula. — Chief phases of their formation. — Verh. Internat. Vereinigung f. theoret. u. angew. Limnologie, 7. Stuttgart 1935.

Luković M.: The geology of the thermal and mineral springs of Jugoslavia. — XV. Congrès intern. d'Hydrogéologie, de Climatologie et de Géologie médicales. Belgrad 1936.

Marić L.: Massiv gabra kod Jablanice, Geol. Vesnik, II, 1927.

Milovanović B.: Les problèmes géologiques et tectoniques du massif de Zlatibor, Ann. géol. de la Pén. Balc. T. XII. Beograd 1934.

Milovanović B.: Sur la structure et la tectonique du défilé d'Ovčar-Kablar (Serbie occidentale). — BU 11. Serv. géol. R. Yougoslavie, 7. Beograd 1938.

Montagne D. G.: Geologie und Paläontologie der Umgebung von Sestanovac, Dalmatien. — Proefschrift Rijks-Universiteit. Utrecht 1941.

Medwenitsch W.: Altes und neues über makedonische Erzlagerstätten (Vortragsbericht). — Mitt. Min. Ges. Nr. 116. Wien 1956.

Medwenitsch W.: Die tektonische Stellung der Pelagoniden im Raume der Dinariden (Vortragsbericht). — Berg- u. hüttenmänn. Monatsh. 101. Wien 1956.

Medwenitsch W.: Zur Geologie Vardarisch-Makedoniens (Jugoslawien), zum Problem der Pelagoniden. — Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. I, 165. Wien 1956.

Mikincić V.: Carte géologique de la R. F. P de Yougoslavie. Beograd 1953.

Nowack E.: Zur Entstehungsgeschichte des Adriatischen Meeres. — Die Naturwiss. 7. Berlin 1919.

Nowack E.: Neuere Dinaridensynthesen. — Geol. Archiv 4. München 1927.

Nopcsa F. Baron: Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilayets Skutari in Nordalbanien. — Jahrb. Geol. Reichsanst., 61. Wien 1911.

Nopcsa F. Baron.: Geologische Grundzüge der Dinariden. — Geol. Rundschau, 12. Stuttgart 1921.

Nopcsa F. Baron: Zur Geschichte der Adria (eine tektonische Studie). — Zeitschr. deutsch. Geol. Ges. 84. Berlin 1932.

Nopcsa F. Baron: Zur Tektonik der Dinariden. — Centralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1928.

Oestreich K.: Beiträge zur Geomorphologie Mazedoniens. Abh. geogr. Ges., 4. Wien 1902.

Oestreich K.: Mazedonien. — Zeitschr. Ges. Erdkunde. Berlin 1916.

Oppenheim P.: Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Balkanhalbinsel. — Zeitschr. geol. Ges. 53. Berlin 1906.

Osswald K.: Das östliche Moglenagebirge und das Diabasegebiet von Djevgjeli. — Die Kriegsschauplätze 1914—1918. Berlin 1925.

Petković V.: Tektonska skica beogradske okoline. — Glasnik Srpskog geogr. Društva. Beograd 1912.

Petković V.: Prilog za geologiju Stare Raške. — Glas Srp. kr. Akademije, 125. Beograd 1927.

Petković V.: Pregled geoloske gradje i geoloske istorije razvitka Jugoslavije. — Beograd 1931.

Petković K.: Carte géologique de Yougoslavie, Ech. 1:1,000,000. Beograd 1931.

Petković K.: Contribution à la connaissance de la structure tectonique du terrain autochtone des environs de Dubrovnik et sa position par rapport aux nappes de charriage. — Ann. géol. Pén. Balk. 12. Beograd 1934.

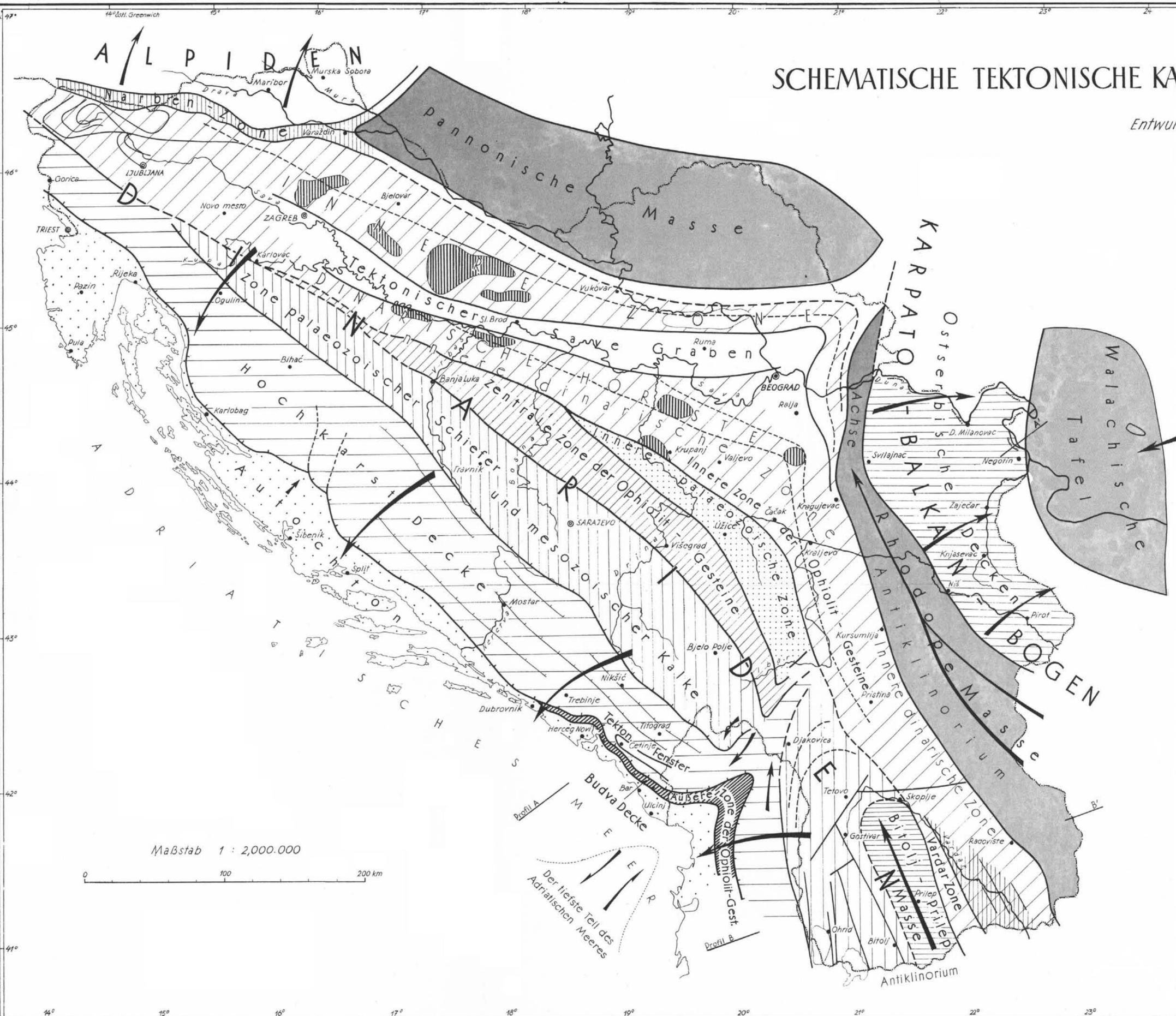
Petković K.: Profil de „Krs“ sous Gradac pred de Sjenica et son importance pour la détermination de l'âge des couches de silex et des grès dans la province de Stara Raška. — Bull. Akad. Sc. Math. et Nat. B. Sc. Nat. Nr. 2. Beograd 1935.

Petković K.: Magmatske stene Jastrebačkog planinskog massiva, doba njihove konsolidacije i veza magmatskig pokreta sa orogenim fazama i potfazama. — Geol. Congress FNR Jugoslavia, Predavanje in Porocila. Bled 1954.

- Petković K.: On the Age of eruptive Rocks in the inner Dinaric zone including the intrusions of ophiolite rocks. — Bull. sci. Jugoslavia 2. Beograd 1955.
- Petraschek W. E.: Gebirgsbildung, Vulkanismus und Metallogenese in den Balkaniden und Südkarpathen. — Fortschr. d. Geol. u. Pal. 14. Berlin 1942.
- Pilger A.: Der innerdinarische Trog im Profil von Sarajevo. — Deutsch. geol. Ges. 91. Berlin 1939.
- Pilger A.: Magmatismus und Tektonik in den Dinariden Jugoslawiens. — Zentralbl. f. Min. etc. Stuttgart 1940.
- Pilger A.: Paläogeographie und Tektonik Jugoslawiens zwischen der Una und dem Zlatiborgebirge. — Neues Jahrb. f. Min. etc., B. Beil.-Bd. 85. Stuttgart 1941.
- Pilger A.: Zur Entstehung der jugoslawischen Decken. — Abh. Preuß. Akad. Wiss., math.-nat. Kl. Nr. 3. Berlin 1941.
- Pilger A.: Die Stellung der dinarischen Schiefer-Hornstein-Formationen. — Centralbl. f. Min. usw. B. Stuttgart 1939.
- Quitow H. W.: Der Deckenbau der Dinariden in der Küstenzone von Süddalmatien und Montenegro. — Jahrb. Reichsstelle f. Bodenforschung, Berlin 1941.
- Schmidt G.: Bau und Bild der Schweizeralpen. — Basel 1907.
- Schumacher F., Stier K. und Pfalz R.: Magmatisch-tektonische Gesetzmäßigkeit in der Verteilung der Erzlagerstätten der Balkanhalbinsel unter besonderer Berücksichtigung der Vardar-Zone. Bull. du Mus. d'Histoire Nat. du Pays Serbe, Ser. A, Livre 1. Beograd 1950.
- Schumacher F.: Die Lagerstätte der Trepča und ihre Umgebung. — Verl. „Kultura“, Beograd 1950.
- Schumacher F. und Stier K.: Kritischer Beitrag zur Kenntnis der Lagerstätten Jugoslawiens. — Geol. Vesnik. Beograd 1953.
- Schwinner R.: Dinariden und Alpen. — Geol. Rundschau 6. Leipzig 1915.
- Simić V.: Magmatismus und Metallogenese der unteren granitischen Gesteine. — Geološki Vesnik, 10. Geološki zavod N. R. Srbije. Beograd 1953.
- Simić V.: Beitrag zur Tektonik von Westserbien. — Die Gebirgsgegend um Podrinje. — Bull. Serv. géol. de Jugoslavie, 8. Beograd 1940.
- Simić V.: Geologie des Studenica Gebietes. — Bull. Serv. géol. geoph. de la R. P. de Serbe, 12. Beograd 1956.
- Schubert J.: Geol. Aufbau des dalmatinischen Küstengebietes. — Verh. Geol. Reichsanst. Wien 1908.
- Soest Van J.: Geologie und Paläontologie des Zentralen Biokova (Dalmatien). — Proefschrift Universiteit. Utrecht 1942.
- Staub R.: Südalpen und Dinariden. — Eclogae geol. Helv. 19. Basel 1926.
- Staub R.: Betrachtungen über den Bau der Südalpen. — Eclogae geol. Helv. 42. Basel 1949.
- Suess E.: Antlitz der Erde. Wien-Leipzig 1885—1909.
- Termier P.: Rapports tectoniques de l'Appenin, des Alpes et des Dinarides. — Bull. soc. Géol. France. Paris 1907.
- Termier P.: Les problemes de la Géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale. — Rev. gén. Sc., 30. Paris 1911.
- Viquesnel A.: Sur la Macedoine et l'Albanie. — Bull. soc. géol. France. Paris 1842 bis 1843.
- De Witt Puyt J. F. C.: Geologische und paläontologische Beschreibung von Ljubuski—Hercegovina. — Proefschrift Universiteit. Utrecht 1941.
- Wurm A.: Geologische Beobachtungen in Ostmazedonien. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Stuttgart 1922.
- Zapletal K.: Grundzüge der Tektonik der Dinariden im Norden der albanischen Scharung. — Zvlastní z casopisu Mor. Musea Zemskeho 22. Brno 1925.
- Zujović J. M.: Geologija Srbije, 2. Beograd 1900.

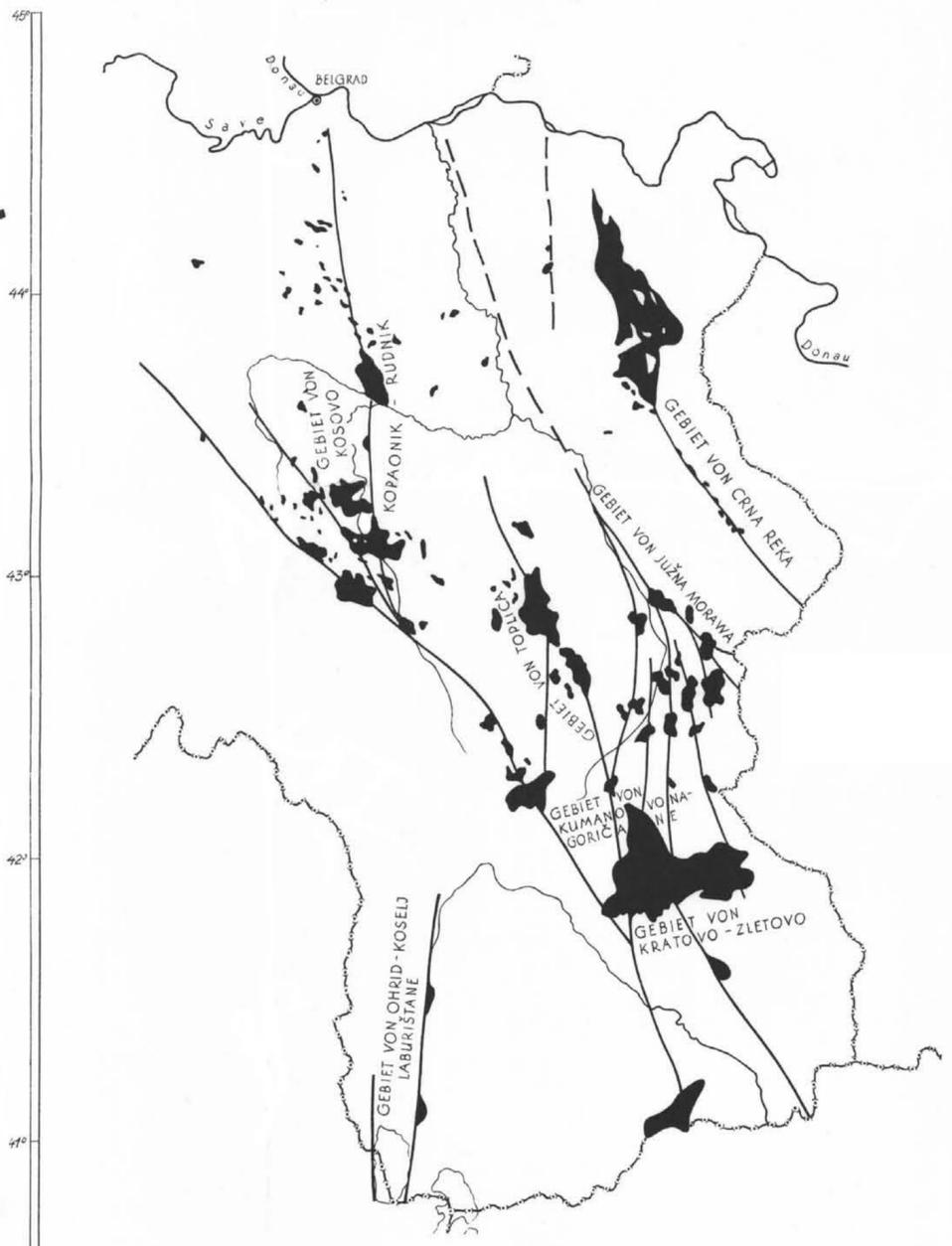
SCHEMATISCHE TEKTONISCHE KARTE DER JUGOSLAVISCHEN DINARIDEN

Entwurf K. PETKOVIĆ 1957



Nebenkarte:

TERTIÄRE BRÜCHE UND ANDESITISCH-DAZITISCHE ERGÜSSE IM BEREICHE DER RHODPEMASSE UND IHRER RÄNDER (im Maßstab der Hauptkarte)



SCHEMATISCHE QUERPROFILE DURCH DINARIDEN, RHODOPEMASSE UND KARPATHO-BALKAN

Entwurf K. PETKOVIĆ 1957

(Profillage siehe tektonische Karte K. Petković 1957)

